X. Ha 5. 13

R36268

SKIASCOPIE ET SKIASCOPE-OPTOMÈTRE,

PAR

Le Docteur H. SUREAU,

Ancien chef de clinique ophtalmologique du Dr de Wecker.

Le choix des verres tient, après l'ophtalmoscopie, la place la plus importante dans la pratique journalière d'un oculiste. Militaires, marins, écoliers, hommes du peuple et gens du monde viennent tour à tour demander « un numéro ». Sur 15.000 malades environ examinés par nous en 3 ans à la clinique du Dr de Wecker, près d'un tiers se sont présentés avec des vices de réfraction. Un pareil chiffre dit plus que toutes les démonstrations, combien il importe, dans une clientèle nombreuse, de pouvoir agir vite et bien.

Nous n'avons point à rappeler ici les procédés qu'on peut employer pour arriver, dans l'espèce, à un bon résultat. Nous admettrons comme démontré que des deux méthodes — *subjective* et *objective* — que nous avons à notre disposition, la méthode objective prime la subjective et que celle-ci doit être seulement le corollaire de celle-là.

Beaucoup d'instruments ont été construits et, en premier lieu, il convient de citer les ophtalmomètres (ophtalmomètres de Badal, de Javal, de Panas, etc.). Mais ces instruments ont le défaut de nous apprendre seulement si la cornée est ou régulière non et, dans ce dernier cas, de nous dire la

différence qui existe entre les deux principaux méridiens, sans que nous sachions si nous avons affaire à de l'astigmatisme hypermétropique ou myopique simple ou à de l'astigmatisme mixte. D'une façon plus générale, ils nous donnent la réfraction relative, non la réfraction absolue.

Il en est de même de tous les kératoscopes (Kér. de Placido, de de Wecker, etc.) Ils sont commodes quand il s'agit d'astigmatisme simple, ils deviennent insuffisants quand il s'agit de réfractions mixtes dans lesquelles un méridien est hypermétrope et l'autre myope.

Deux procédés peuvent indiquer dans tous les cas la réfraction absolue d'un œil : l'examen à l'image droite et la Skiascopie. Mais, nous savons tous combien l'examen à l'image droite est fatigant, au moins au début, et combien, — par suite de la difficulté qu'on éprouve à relâcher son accommodation, — il faut déployer d'énergie, avant d'arriver rapidement et sûrement à un bon résultat.

La Skiascopie ne demande pas autant d'efforts. D'une simplicité extrême, elle est à la portée de tout le monde et permet à l'élève le moins exercé de faire, au bout de peu de temps, un bon examen.

C'est avec raison qu'en 1881, Parent, tout en manifestant ses regrets « de voir ce procédé si peu connu et si peu employé, se faisait fort d'apprendre en huit jours au premier médecin venu, à déterminer la réfraction de n'importe quel œil à une demi-dioptrie près, que cet œil fût myope, hypermétrope ou astigmate » (1).

En 1886, Chibret ne peut s'empêcher de manifester son contentement : « Depuis cinq années, dit-il, que mon ami

(1) Parent. Diagnostic et détermination de l'astigmatisme par les procédés objectifs et les procédés subjectifs, p. 23.

Parent m'a appris le procédé, je ne me sers plus que rarement de l'image droite et j'ai souvent constaté que chez les sujets nerveux, disposés au spasme de l'accommodation, la détermination skiascopique était plus facile et plus exacte que la détermination à l'image droite. Elle permet d'ailleurs de surveiller le jeu de l'accommodation, synergique de celui de la pupille, car les contractions de celle-ci sont faciles à constater pendant l'examen (1).

Historique. — Tout d'abord entrevue et expérimentée par Bowman, vers 1864 (2), cette méthode fut décrite pour la première fois, en 1874, par Cuignet, de Lille (3), qui, d'un seul coup, en donna tous les détails Sa description a seulement le défaut d'être, par moments, un peu obscure. On sent que l'auteur marche encore à tâtons. Il parle constamment de *mouvements de gration*, de *circumduction*, d'*ombre précédant* le *reflet* et de *reflet précédant l'ombre* (4). Il explique tout d'un

(1) Chibret. Archives d'ophtalmologie, 1886, p. 146.

(2) On trouve en effet, dans l'édition anglaise de Donders sur les anomalies de réfraction, page 490 :

« My friend Bowman recently informs me that he has been sometimes led to the discovery of regular astigmatim of the cornea, and the direction of the chief meridians by *using the miror of the ophtalmoscope much in the same way as for slight degrees of cornical cornea. The observation is more easy if the optic disc is in the line of sight and the pupil large* and its inclination rapidly varied so as to throw the light on the eye at *small angles* to the perpendicular and from opposite sides in successiv meridians. The area of the pupil exhibits a somewhal *linear shadow* in some meridian rather than in others ».

(3) Cuignet. Kératoscopie, recueil d'opht. 1874, p. 244.

(4) Dans l'emmétropie, l'ombre est au centre, triangulaire, précédant le reflet en forme de croissant.

Dans la myopie, l'ombre est à la périphérie, en forme de croissant et suivant le reflet.

Dans l'hypermétropie l'ombre est identique à celle du myope, mais elle précede le reflet. Cuignet : loco cit.

mot, en parlant, trois années plus tard, de *mouvements de latéralité*. Il a le tort, toutefois, en donnant à sa méthode le nom de *Kératoscopie* — et c'est sous ce nom qu'en 1878, Mengin, son élève, en fit la démonstration dans les principales cliniques de Paris — de paraître faire résider l'état de réfraction d'un œil, non dans la longueur de l'axe antéro-postérieur, comme Donders, mais dans la forme de la cornée (1).

A Parent revient l'honneur d'avoir reconnu et démontré, en 1880 (2), que la prétendue *Kératoscopie* de Cuignet, s'identifiait avec le procédé qui consiste à déterminer *l'état qualitatif* de réfraction d'un œil par le déplacement des vaisseaux rétiniens dans le sens direct ou dans le sens inverse des rayons lumineux ophtalmoscopiques ; et, que les phénomènes observés étaient dus à la rétine elle-même et non à la cornée. Aussi proposa-t-il de remplacer le terme de Kératoscopie par celui de *rétinoscopie*.

Ce principe amena d'une façon toute naturelle Parent à rectifier une inexactitude de Mengin et à prouver, théoriquement et expérimentalement, que, contrairement à l'assertion de celui-ci, les phénomènes observés avec un miroir plan ou convexe sont inverses de ceux qu'on observe avec un miroir concave.

Enfin, poursuivant jusqu'au bout l'étude de la méthode nouvelle, ce même auteur put nous enseigner bientôt le moyen de *mesurer* exactement par la skiascopie, la réfraction d'un sujet.

Dans les années suivantes, une lutte courtoise se continue entre Parent et Cuignet, sans que d'autres y prennent une part

(1) Cuignet, dans sa première description en 1874, admettait trois types de cornées, et, d'après leur plus ou moins grande « conicité, » on était myope, emmétrope ou hypermétrope.

(2) Recueil d'ophtalmologie, p. 65 et suiv.

bien active. Aux explications théoriques de ces deux éminents confrères, on oppose simplement des questions de noms.

Litton Forbes, en 1880 (1) et après lui Charnley (2) se rangeant à l'idée de Cuignet, adoptent avec lui le terme de *Kératoscopie*, tandis que Poncet (de Cluny), Juler (de Londres) et plus tard Baker (3) et Webster (4) se groupent autour de Parent et admettent avec lui le terme de *rétinoscopie*.

A la même époque, Galezowski propose l'expression de *dioptroscopie*.

En 1882, Loiseau, sans s'occuper du nom de baptême à donner à la méthode nouvelle, la fait connaître dans l'armée en préconisant son emploi dans l'examen des conscrits et des soldats.

A la fin de la même année, Chibret (5) parle de *fantoscopie*, dénomination qu'il abandonne en 1886 (6) pour adopter, avec le professeur Egger, celle plus générale de *skiascopie*. Ce terme est celui que nous avons adopté nous-même: il a le grand avantage, en ne tenant pas compte du lieu où se produisent réellement les ombres, de satisfaire tout le monde, tout en rappelant, par son étymologie (σκια σκοπειν examiner les ombres) le principe fondamental de la méthode.

Egger et Chibret sont imités plus tard par Snellen (7),

(1) Litton Forbes. On Keratoscopy. Opht. hosp. reports. London 1880, X. 62-75.

(2) Charnley. On the theorie of the so-called Keratoscopy and is practical application. Opht. hosp. rep. Aug. X. 3. 344, 1883.

(3) Baker. 1884. Retinoscopy. Americ. Journ. of ophtalmol.

(4) Webster. Retinoscopy. Med. News. 1884, n° 14, p. 375.

(5) Chibret. Arch. d'opht. 1882.

(6) Chibret. Skiascopie. ses avantages,sa place en ophtalmologie. Loc. cit. 1886, page 146.

(7) Snellen. Skiascopie. Nederl. Tijds v. Geneesk, 9 fév. 1889.

Wurdeman (1), Swan Burnett (2), qui, dans leurs articles, ne parlent que de *Skiascopie.*

En 1883, Schmidt-Rimpler (3) et après lui Leroy (4) et Landolt, prenant comme point de repère l'espace même dans lequel sont perçus les phénomènes, créent le mot de *pupilloscopie.*

Pflüger, en 1885, se rallie au terme de *Skiascopie* (5).

Ainsi fait, en Danemarck, Gordon Norrie (6), qui, l'année suivante, écrit, en langue danoise, un article sur la *Skiascopie* qu'il « recommnde aux médecins militaires de son pays, en général peu exercés à l'image droite ».

La Skiascopie devient *retinoskiascopie*, en 1887, avec Zieminski de Varsovie (7). Son travail est d'ailleurs un des derniers qui aient été publiés en français sur cette partie de l'ophtalmologie. On ne trouve plus après lui que quelques courts articles de Monoyer (8) et de Grandclément (9).

C'est seulement en 1889 que l'Allemagne et l'Autriche se décident à accepter la méthode française. Avant cette époque, la littérature médicale de ces deux pays est absolument muette sur ce sujet. Un résumé en est fait alors, « d'après

(1) Wurdeman. The use of. skiascopy (The shadow Test) in the determination of refraction Errors (The americ. Journ. of opht. mai 90.

(2) Swan Burnett. Skiascopy ; With a description of an apparatus for its ready Employement (Arch. of ophtalm. XIX).

(3) Schmidt-Rimpler-In, Soc. Med. in Marburg 2 et 3 8 août 1883.

(4) Leroy. Arch. d'opht. 1884, p. 140-154.

(5) Pflüger. Skiascopie. Vortrag gehalten im pharmac. med. Bezerksverein in Bern, 24 mârz 1885.

(6) Gordon Norrie. Om Skiascopie. Ugeskr. f. Læger, 1886. 11 Nr 35. inid. 36.

(7) Ziéminski. Congrès de Paris, 2 mai 1887, In. recueil d'opht., 1887, p. 266 et suiv.

(8) Monoyer. Revue génér. d'opht. décembre 1887.

(9) Grandclément. Lyon médical, 17 juillet 1887 et 29 janvier 1888.

travaux de Parent et de Chibret », en Allemagne par Neuschüler (1) et en Autriche par Veszely (2).

Manière de faire la Skiascopie. — La marche à suivre pour procéder à un examen skiascopique est des plus simples.

Le patient étant placé dans une chambre obscure, auprès d'une lampe munie d'un écran mobile, comme pour un examen ophtalmoscopique ordinaire, on prend son ophtalmoscope et en se plaçant à un mètre de distance en avant du patient, on projette dans l'œil de celui-ci — progressivement, par une rotation plus ou moins lente du miroir — un faisceau de lumière, de façon à éclairer la pupille *d'un côté d'abord, puis au milieu* et enfin *de l'autre côté.*

En regardant à travers l'orifice du miroir, on remarque que, selon les sujets, 1° toute la pupille s'éclaire d'emblée, ou seulement d'une façon progressive ; 2° que, dans ce dernier cas, la zone d'éclairage pupillaire se meut tantôt du côté d'où vient la lumière, tantôt du côté opposé ; en d'autres termes, qu'elle se meut dans le même sens que le miroir ou en sens inverse.

Nous venons de dire que l'observateur devait se placer à un mètre en avant de l'observé (3) : A cette distance, en effet, et nous prendrons ici comme type un miroir concave MN de 0,20 centimètres de foyer qui est d'usage courant et dont C. est le centre), une partie des rayons lumineux qui, après entrecroisement au foyer F, vont former en x y un cercle de diffusion, pénètrent à travers la pupille PP' de l'œil observé et vont éclairer une surface rétinienne r r'. Ce sont

(1) Neuschüller. Skiascopie. Kurze praktische Zusammenstellung dieser Untersuchungsmethode nach den Arbeiten von Parent und Chibret. Centralblatt fur praktische Augenheilkunde, 1889, n° 24.

(2) Veszely. Ueber Skiascopie. Wiener Klin. Wochenschrift, 1889, n° 52.

(3) Bowman recommandait de se placer à 0,75 centim. Comme nous le verrons plus loin, cette distance est insuffisante.

ceux qui appartiennent au cône ayant F pour sommet, PP' pour base et P'r' pour prolongements jusqu'à la rétine (Fig. 1).

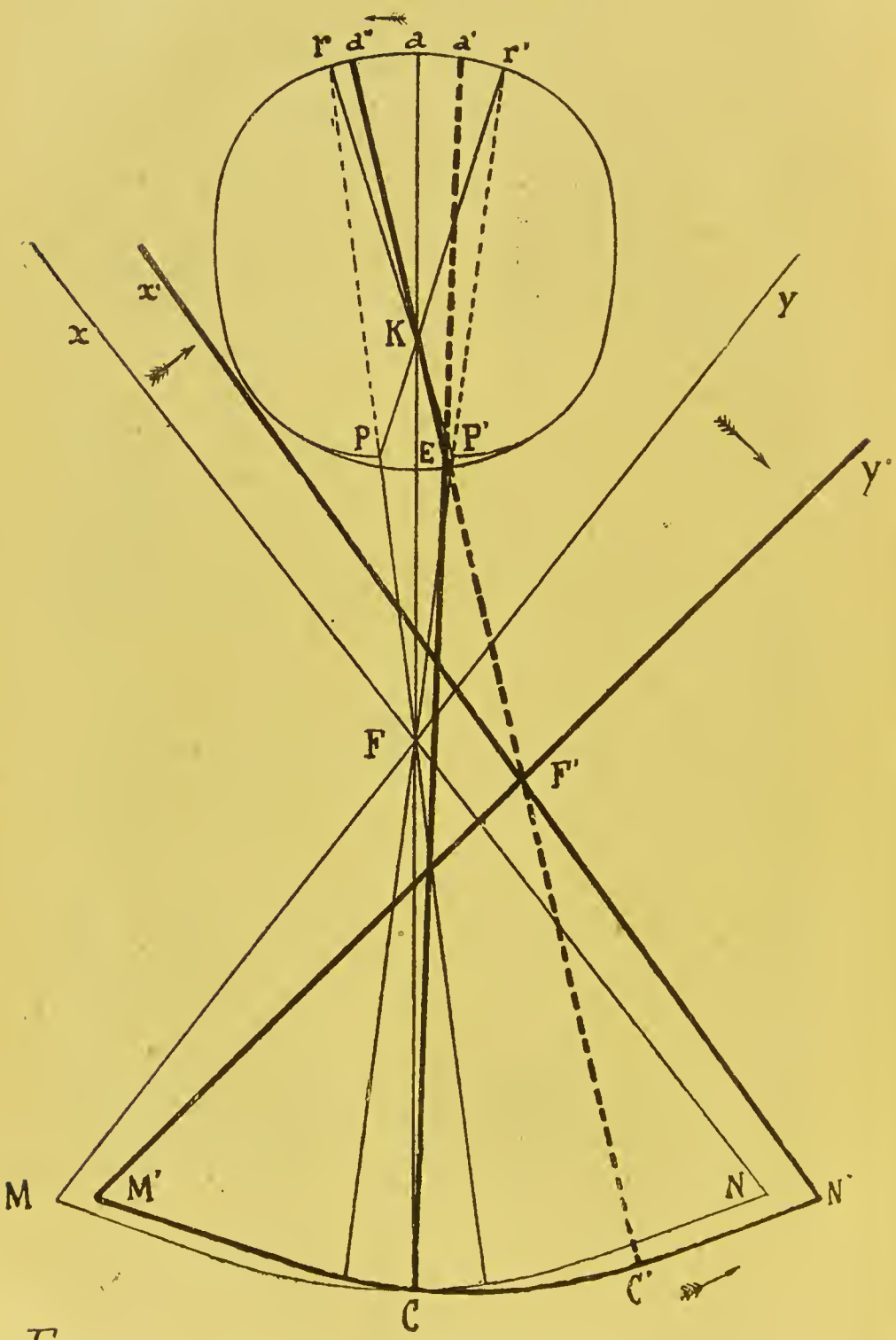


Fig I

Il va de soi, que, sur la rétine, la surface d'éclairage sera d'autant plus étendue que la pupille elle-même sera plus dilatée.

Si, laissant de côté les différents rayons du cône lumineux F*rr'*, nous considérons seulement le rayon axial CF*a*, qui passe par le centre optique de l'œil examiné, il devient évident que c'est en *a*, centre de la partie éclairée de la rétine que se fera l'image du point central de la flamme éclairante et, naturellement, cette image variera comme netteté avec les différentes réfractions des yeux soumis à l'examen, selon que ces yeux seront plus ou moins bien adaptés à la distance de la flamme, soit par l'état de leur réfraction, soit par un effort d'accommodation convenable.

En faisant pivoter le miroir MN autour d'un de ses axes — autour de son axe vertical, par exemple, et de gauche à droite — et en l'amenant en M'N', CF*a* deviendrait C*a'* dans des milieux d'égale réfringence. Mais, en pénétrant dans l'œil au point E, le rayon axial C*a'* est *déplacé* en *a''* en passant par le point nodal K et C'F'*a''* devient l'axe du petit cône lumineux projeté maintenant dans l'œil. Il a donc, en traversant les différents milieux de celui-ci, marché de droite à gauche, en sens inverse du disque de lumière projeté *x'y'* et, par suite, en sens inverse du miroir. Il en résulte que toutes les fois que nous apercevrons la rétine à l'image droite, nous verrons, pour employer l'expression de Parent, « *le cercle d'illumination et l'ombre qui l'entoure*, » (due à la partie non éclairée de la rétine), marcher comme ils marchent en réalité, c'est-à-dire en sens inverse du miroir concave. C'est ce qui arrive dans l'hypermétropie, l'emmétropie et même la myopie faible (moins d'une dioptrie), car, dans ce cas, l'observateur,

placé à un mètre du malade, se trouve toujours *en deçà du punctum remotum* (1).

Le contraire a lieu dans la myopie forte ou simplement supérieure à une dioptrie : cercle d'illumination et ombre marchent pour l'observateur dans le même sens que le miroir ou que le disque de lumière projetée. Cela se conçoit sans peine. Nous savons que tout œil myope forme à son *punctum remotum* une image renversée de la rétine. En nous plaçant en arrière de ce punctum remotum, nous aurons naturellement la perception de cette image renversée ; en d'autres termes, nous verrons la rétine à l'image renversée et non plus à l'image droite comme précédemment. Or, l'image rétinienne étant elle-même renversée par rapport à l'objet et dans le cas présent par rapport à la source de lumière ophtalmoscopique, il suit de là que nous verrons l'image de cette source de lumière telle qu'elle est, dans sa position véritable. Ayant la même direction, elle doit aussi exécuter les mêmes mouvements. Si cette flamme marche avec le miroir de gauche à droite, son image marchera aussi de gauche à droite.

En effet, soit O l'œil examinateur, O' l'œil examiné, A B la source de lumière (fig. 2). Si nous admettons que O' soit

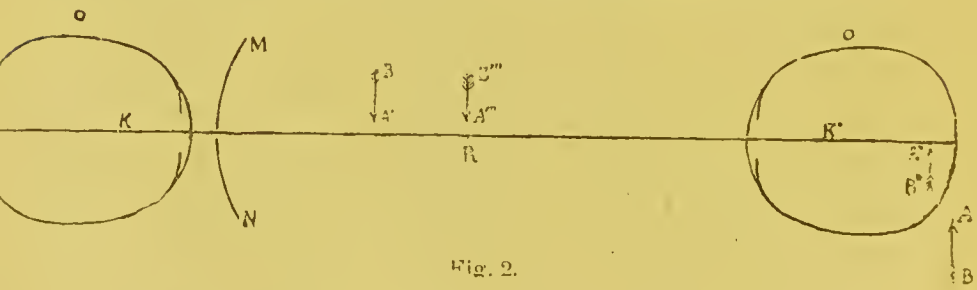


Fig. 2.

myope, son punctum remotum sera d'autant plus rapproché

(1) Nous rappellerons, pour mémoire, que, dans les yeux myopes d'une dioptrie, le punctum remotum est juste à 1 mètre en avant.

de O' que la myopie elle-même sera plus forte. Supposons-le en R et supposons encore que O' soit myope de plus d'une dioptrie. Plaçons-nous à 1 mètre en avant de O', en O, au delà du punctum remotum, ainsi que l'indique la figure, et évaluons à $1^{m}20$ la distance qui, dans l'expérience, séparera MN de AB. Si nous éclairons au moyen de ce miroir concave l'œil à examiner, une première image de la flamme produite par le miroir (image réelle et renversée) se fera à 24 centimètres en avant de celui-ci (1).

Cette image se meut évidemment dans le même sens que le miroir. S'il tourne de gauche à droite, l'image A'B' marchera de gauche à droite ; s'il s'incline de haut en bas, l'image descendra et ainsi pour tous les mouvements qui seront imprimés au miroir.

Cette image A'B' joue elle même, à l'égard de l'œil examiné, le rôle d'un objet lumineux placé à 100 — 24 = 76 centimètres, si le miroir se trouve à 1 mètre de cet œil.

Sur la rétine de O', l'image de cette flamme A'B', quelle que soit la réfraction de O', sera toujours réelle et renversée; elle sera seulement plus ou moins nette, selon que les cercles de diffusion seront plus ou moins petits, c'est-à-

(1) En effet, (*Cf* traité de physique : plans conjugués) soit p la distance de la source lumineuse AB au miroir MN, p' la distance de l'image A' B' à ce même miroir et f la distance focale de MN.

A' B' étant le plan conjugué de AB, les distances p et p' du miroir aux deux plans conjugués satisfont à la relation : $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$. D'où nous dirons en remplaçant les lettres par leur valeur :

$$\frac{1}{1,20} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{0,20} \text{ ou } \frac{1}{p'} = \frac{1}{0,20} - \frac{1}{1,20}$$

ce qui donne, après réduction de ces deux fractions au même dénominateur :

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{0,24}, \text{ d'où } p' = \frac{1}{\left(\frac{1}{0,24}\right)} = 0,24$$

dire, selon que l'œil sera plus ou moins bien adapté à la distance de A' B'. Dans notre exemple, l'image de la flamme serait nette seulement dans le cas où l'œil examiné aurait une myopie égale à 1d,3 (76 centimètres), ou ferait un effort d'accommodation correspondant à cette distance.

Si l'image A'' B'' est renversée, ses mouvements sont également renversés, par rapport à A' B'; d'où il suit que, si par la rotation du miroir de gauche à droite, nous faisons marcher A' B' de gauche à droite, A'' B'' se déplacera de droite à gauche.

Mais A'' B'' devient à son tour objet pour O, et O' étant myope, l'image de A'' B'' se formera dans le plan de R, punctum remotum de O' et deviendra A''' B''', après renversement par les milieux dioptriques de O'. Elle a, on le voit, la même direction que A' B', source de lumière, et devra exécuter, par suite, les mêmes mouvements, — dans le même sens — (1).

Nous avons admis ici comme distance de l'œil examinateur à l'œil examiné celle de 1 mètre. Elle est insuffisante quand on veut diagnostiquer simplement l'état *qualitatif* d'un œil au point de vue de la réfraction, c'est-à-dire, savoir — sans plus ample analyse — si cet œil est myope, emmétrope ou hypermétrope. En effet, pour que, placé à 1 mètre, l'observateur puisse voir l'image renversée qui se produit au punctum remotum de cet œil, il faut que ce punctum remotum se trouve à moins de 1 mètre de l'œil examiné. En d'autres termes, pour que la myopie se révèle dans ces conditions, il faut qu'elle surpasse une dioptrie.

En se plaçant à un peu plus d'un mètre, le diagnostic d'une myopie égale à une dioptrie seulement devient pos-

(1) *Cf* Charnley. — On the theory of the so-called Keratoscopy. (Opht. hosp. rep. vol. X, part III, p. 357.

sible, puisqu'alors l'observateur peut voir l'image renversée qui se forme au punctum remotum, situé, dans le cas présent, à 1 mètre juste en avant de l'œil observé.

On comprend qu'en se reculant peu à peu, on arriverait à faire des diagnostics *qualitatifs* de myopie de plus en plus faible. C'est ainsi qu'à un peu plus de 2 mètres, on reconnaîtrait une myopie de 0,50 dioptrie, à plus de 4 mètres une myopie de 0,25 dioptrie, etc., etc. Mais sans parler de l'incommodité d'un pareil éloignement — surtout pour un observateur amétrope — il est évident que l'intensité de la lumière étant inversement proportionnelle au carré des distances, nos miroirs et nos lampes ne suffiraient plus; il faudrait avoir recours à des instruments dont nous n'avons que faire dans nos cabinets de consultation.

Entre les cas où la lueur pupillaire marche dans le même sens que le miroir et ceux où elle marche en sens inverse, d'une façon tout à fait apparente, il y en a d'intermédiaires où ces mouvements deviennent de plus en plus indistincts, jusqu'au moment où ils deviennent imperceptibles. C'est ce qui arrive lorsque le punctum remotum de l'œil observé se trouve près de l'œil observateur.

C'est en se basant sur cette limite où le mouvement de la lueur pupillaire change de sens, qu'on peut chercher à déterminer non seulement la *nature*, mais encore le *degré* de l'amétropie.

De ce qui précède, nous savons que lorsqu'on se trouve à plus d'un mètre du patient, si l'éclairage de la pupille ne marche ni avec ni contre le mouvement du miroir, mais que celle-ci s'éclaire en totalité, on a affaire à une myopie d'une dioptrie.

S'il faut placer un verre convexe d'une dioptrie devant

l'œil examiné pour amener ce phénomène, celui-ci est emmétrope. S'il faut + 4 d, il a une hypermétropie de + 4 — 1 = + 3. S'il faut au contraire un verre concave de — 5 dioptries, l'œil examiné est myope de — 5 — 1 = — 6 dioptries.

De même, en cas d'astigmatisme, si, dans l'un des méridiens, le méridien horizontal, pour citer le cas le plus fréquent (astigmatisme conforme à la règle), il ne se produit pas d'ombre de haut en bas, tandis que dans le méridien vertical il en existe une marchant en sens inverse du miroir, c'est que le méridien horizontal (en réalité le méridien vertical) est myope d'1 dioptrie, tandis que le méridien vertical (horizontal en réalité) est emmétrope ou hypermétrope. Il est emmétrope, s'il suffit de mettre verticalement — pour que les ombres inverses disparaissent — un cylindre convexe de + 1 dioptrie. S'il faut un cyl. + 2, ce méridien est hypermétrope d'1 d. et ainsi de suite.

Si, au lieu de se produire en sens inverse du miroir, les ombres avaient marché avec lui (ombres directes), le numéro du cylindre concave, nécessaire pour produire l'éclairage total de la pupille, eût donné — moins une dioptrie — le chiffre de la myopie dans le méridien vertical (astigmatisme contraire à la règle).

D'autre part, si, l'hypermétropie étant préalablement reconnue dans les deux méridiens, un verre sphérique convexe + 4 d. est nécessaire pour corriger le méridien horizontal et qu'il faille ajouter encore verticalement un cyl. + 3, c'est que l'œil observé a comme réfraction absolue :

Méridien horizontal (+ 4 — 1) = + 3 d.
Méridien vertical (+ 3 + 3 = + 6 d.

ce que nous exprimons par :

Sph. conv. + 3 + cyl. conv. 3 incliné à N degrés,

ou, plus simplement, en indiquant d'abord le numéro du cylindre et son inclinaison :

$$\frac{\text{N degrés} + 3}{\text{Cyl.}} + \frac{3}{\text{Sph.}} \text{ (astigmat. hyp. composé).}$$

Si, au lieu d'astigmatisme hypermétropique composé, on se trouve en présence d'astigmatisme mixte et qu'on soit obligé d'employer un cylindre concave — 2 pour amener la disparition des ombres dans le méridien horizontal, à 0° par exemple, et un cylindre convexe + 7 à 90°, pour obtenir le même résultat dans le méridien vertical, on en conclura que

$$\text{Ra} = \begin{array}{l} \text{méridien horizontal } (-2-1) = -3\text{d.} \\ \text{méridien vertical } (+7-1) = +6. \end{array}$$

ce que nous pouvons traduire par

$$\text{Ra} = 0^\circ - 3.90^\circ + 6 \text{ (astigmatisme mixte).}$$

soit, en remplaçant un des cylindres (cyl. concave) par un sphérique :

$$\text{Ra} = 90^\circ + 9 - 3 \text{ sph. (1)}$$

Nous avons pris, pour faire nos examens, un miroir concave de 0,20 cent de distance focale. Nous aurions pu faire usage de tout autre miroir — concave, plan ou convexe. — Mais, nous devons dire que, dans ces deux derniers cas — outre que l'éclairage est plus faible — l'image de la flamme, au lieu d'être comme précédemment *réelle*, *renversée* et située *en avant du miroir*, est *droite*, *virtuelle* et en *arrière* du miroir. Par conséquent, les images des sources lumineuses étant inver-

(1) En effet, un verre sphérique pouvant être considéré comme formé de deux cylindres de même signe placés perpendiculairement, la formule $90^\circ + 9 - 3$ peut s'écrire $90^\circ + 9 \left(\begin{smallmatrix} 90^\circ - 3 \\ 0^\circ - 3 \end{smallmatrix}\right)$ ou $90^\circ + 6.\ 0^\circ - 3$ et inversement.

ses, les résultats seront aussi inverses. Dans un œil hypermétrope, emmétrope ou myope de moins d'une dioptrie, nous observerons non plus des ombres inverses aux mouvements du miroir, mais des *ombres directes*. Dans les cas de myopie supérieure à 1 dioptrie, les ombres seront *inverses*.

Nous terminerons en rappelant que les mouvements de l'image de la flamme sont d'autant plus étendus et plus rapides que les degrés d'amétropie sont plus faibles. Au contraire, l'intensité des ombres est directement proportionnelle au degré de l'amétropie (1).

Jusqu'ici, pour faire la skiascopie, on s'est contenté d'employer les verres d'essai ou les optomètres. Avec les uns comme avec les autres, on éprouve les mêmes inconvénients. L'observateur, devant se placer à plus d'un mètre en avant du malade (2), est, à tout moment, obligé de se rapprocher de celui-ci pour changer les verres de la lunette d'essai ou faire tourner la roue de l'optomètre et de s'éloigner ensuite, pour étudier la marche des ombres, jusqu'à ce que l'examen soit terminé.

Or, ce sont là des inconvénients sérieux, car « dans une clientèle nombreuse et surtout dans les cliniques, tous ces déplacements obligent à une dépense de temps souvent plus grande que celle que l'on peut accorder à chaque malade (3) ».

Pour éviter ces déplacements, Charnley se sert d'une longue

(1) Cuignet qui, dès 1874, n'avait laissé échapper aucun détail, avait déjà formulé cette règle pour l'Em. et l'Hm de la façon suivante :

Ombre centrale : Em.
— précentrale : Hm. faible.
— distante du centre : Hm. moyenne.
— très distante du centre : Hm. forte.

(2) Cf. supra, p. 10.

(3) De Wecker et Masselon. Manuel d'ophtalm., p. 966.

tige avec laquelle il tient à distance, devant l'œil du malade, les verres de la boîte d'essai. Mais ce procédé, qui manque d'élégance et de commodité, n'a pas trouvé de partisans bien nombreux et il a dû rester à peu près le monopole de son auteur.

Dans le même but, Cooper, de Londres, a imaginé d'adapter à un optomètre ordinaire une tige de 0,70 centimètres, qui, reliée à la roue des sphériques, permet à l'observateur de les faire, d'un simple mouvement de la main, passer successivement devant l'œil du malade.

Cette transformation était un progrès, mais on était encore loin de la perfection. Cooper avait diminué très légèrement les déplacements de l'observateur sans les supprimer. Ajoutons que la notation des verres de son optomètre a été faite en caractères si fins que la lecture, impossible à distance, en est, même de très près, réellement difficile.

L'ophtalmologiste, désireux de faire, par la méthode de Cuignet, la réfraction absolue d'un sujet, rapidement, sans fatigue et sans les dérangements que nécessitent les boîtes de verres et les optomètres, trouvera une véritable satisfaction à faire usage de l'appareil que nous avons conçu et fait construire, d'après nos croquis, dans la maison Bouzendroffer, 130, rue du Bac, par M. Podvin (1). Ici, tout est à la portée de l'observateur. Sans le moindre déplacement, il fait tourner, selon les besoins, les roues de l'optomètre et lit, du même coup, sur des cadrans que nous décrirons bientôt et qui sont sous ses yeux, les résultats obtenus.

Notre appareil eût reçu le nom de *Skiascope*, s'il avait dû

(1) Nous ne saurions citer le nom de cet intelligent et habile mécanicien, sans lui faire nos meilleurs compliments pour la façon remarquable avec laquelle il s'est acquitté de sa tâche. Il a fait de notre appareil une véritable œuvre d'art. Nous l'en remercions vivement.

servir simplement à déterminer, par la marche des ombres, la réfraction objective. Mais nous verrons plus loin qu'il peut encore avantageusement remplacer les optomètres dans la détermination de la réfraction subjective, et nous l'avons appelé, pour cette raison, *Skiascope-optomètre.*

II

Notre appareil comprend deux parties essentielles : 1° un optomètre ; 2° un mécanisme pour faire mouvoir à distance cet optomètre.

Les parties accessoires sont réprésentées par : 1° une mentonnière double placée en arrière et sur les côtés de l'optomètre ; 2° un obturateur mobile pouvant fermer alternativement, selon les besoins, les orifices O et O' (voir fig. 5, page 30 ; 3° un écran monoculaire bilatéral E, E' ; 4° une boîte d'acajou destinée à mettre à l'abri toutes les pièces du mécanisme.

I. Optomètre. — Il se compose de trois roues verticales juxtaposées, mobiles autour d'un axe horizontal antéro-postérieur, sur lesquelles sont montées des séries de verres.

Nous désignerons ces roues par les lettres A, B, C, en appelant A celle qui se trouve directement en rapport avec le sujet à examiner, placé en O.

A. Cette roue porte 18 verres cylindriques (9 convexes et 9 concaves) numérotés ainsi qu'il suit :

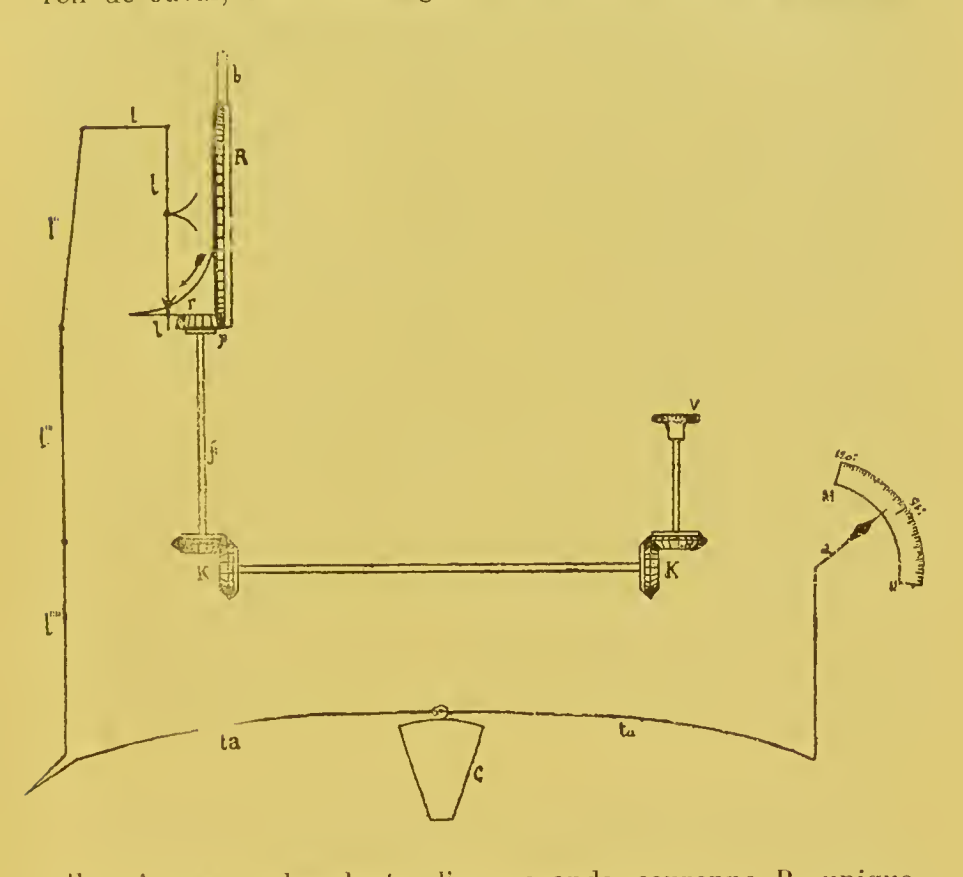
+ 0,50 + 1 + 1,50 + 2 + 2,50 + 3 + 4 + 5 + 6.
— 0,50 — 1 — 1,50 — 2 — 2,50 — 3 — 4 — 5 — 6.

Ces deux séries sont séparées, en O et O' par deux orifices non munis de verres correspondant au zéro.

Les cylindres sont placés sur la roue A de telle façon que,

pendant la rotation de cette roue, ils aient tous, en arrivant devant l'œil du malade, la même inclinaison.

A cet effet, chacun d'eux est enchassé, comme dans l'appareil de Javal, dans une bague dentée *b* (fig. 3) qui s'engrène



elle-même avec les dents d'une grande couronne R, unique pour tous les cylindres, si bien que la rotation de celle-ci fait tourner, d'un angle égal, toutes celles-là.

La grande roue couronne porte en arrière une rampe *r* sur laquelle vient s'appuyer le levier *l*. Ce levier est lui-même en communication avec l'aiguille du secteur MM' au moyen des leviers l' l'', l''', l'''' et de la tige axiale *ta*. Pour faire mouvoir tout ce système, il existe en *f* une tige reliée directement d'un côté à la couronne R par un pignon denté *p*

s'engrenant avec les dents de cette couronne et indirectement, de l'autre côté, au bouton V_1 au moyen de deux roues d'angle K, K'.

D'où il suit qu'en imprimant à V_1 un mouvement de rotation quelconque, ce mouvement se trouve transmis en même temps à la roue couronne R et à la bague des cylindres *b*, ainsi qu'à l'aiguille *a* du secteur M M'. Cette aiguille marquant, en degrés, sur le secteur, la grandeur d'angle décrit par la bague des cylindres, donne du même coup l'inclinaison des cylindres par rapport au méridien horizontal.

Les erreurs possibles de la rampe r, dans la notation des degrés, sont évitées par le correcteur C, placé au milieu de la tige *ta*. C'est là, en considérant seulement le côté mécanique, un avantage réel qui fait que notre appareil n'a rien à envier aux optomètres à manœuvre directe, sous le rapport de la régularité et de la justesse des mouvements.

B est la roue des verres sphériques. Ils sont au nombre de 18 comme les cylindres et en O et O' la série des convexes et la série des concaves sont séparées par deux orifices sans verres.

Les numéros de ces verres sont, d'une part :

$$+ 0{,}50 + 1 + 1{,}50 + 2 + 2{,}50 + 3 + 3{,}50 + 4 + 4{,}50$$

et d'autre part :

$$- 0{,}50 - 1 - 1{,}50 - 2 - 2{,}50 - 3 - 3{,}50 - 4 - 4{,}50$$

Cette roue est mise en mouvement par le bouton V^3 au moyen de leviers et de roues d'angle. (Fig. 5, page 30).

Sur C ont été montés 7 verres additionnels :

$$+ 5 + 10 + 15 \text{ et } - 5 - 10 - 15 - 20$$

Elle est mise en mouvement par le bouton V_4, à l'aide d'un mécanisme semblable à celui de B. Nous dirons plus tard, en

décrivant la manière de se servir de notre instrument, dans quel but nous l'avons fait ajouter aux deux autres.

II. Mécanisme. — Il serait trop long de décrire ici, pièce par pièce, le mécanisme destiné à faire mouvoir à distance les différentes parties qui entrent dans la composition de l'optomètre. Nous avons donné pour les cylindres, en même temps qu'un croquis, une explication assez explicite des principes de mécanique qui ont été mis en pratique dans la construction de notre skiascope-optomètre, pour qu'il nous soit permis de parler uniquement des parties qui devront nous servir dans l'emploi de notre appareil.

Ce mécanisme se compose de 10 pièces : un secteur MM', une aiguille A, trois cadrans, Q_2, Q_3, Q_4, et cinq boutons V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 (fig. 5).

Sur le secteur MM', sont inscrites des divisions égales, destinées à indiquer, de 5 en 5, le nombre des degrés d'une demi-circonférence : ces divisions portent donc respectivement les chiffres de 0, 5, 10, etc., jusqu'à 180.

Le nombre devant lequel s'arrêtera l'aiguille *a* du secteur MM', quand nous ferons usage du *skiascope*, correspondra au degré d'inclinaison des cylindres.

Les cadrans Q_2, Q_3, Q_4. portent chacun des chiffres servant à indiquer en dioptries, le numéro des verres cylindriques, sphériques ou additionnels qui passeront successivement ou simultanément devant l'œil du malade, à l'aide de la rotation des boutons correspondants V_2, V_3, V_4.

Boutons. — A ces trois boutons, viennent s'adjoindre deux autres boutons V_1 et V_5. V_1 donnera — ainsi que nous l'avons vu plus haut — l'inclinaison voulue aux cylindres, au moyen de l'aiguille *a*.

L'autre V_5, placé latéralement, mérite une mention spéciale.

Il est placé à l'une des extrémités d'une tige *t* (fig. 4),

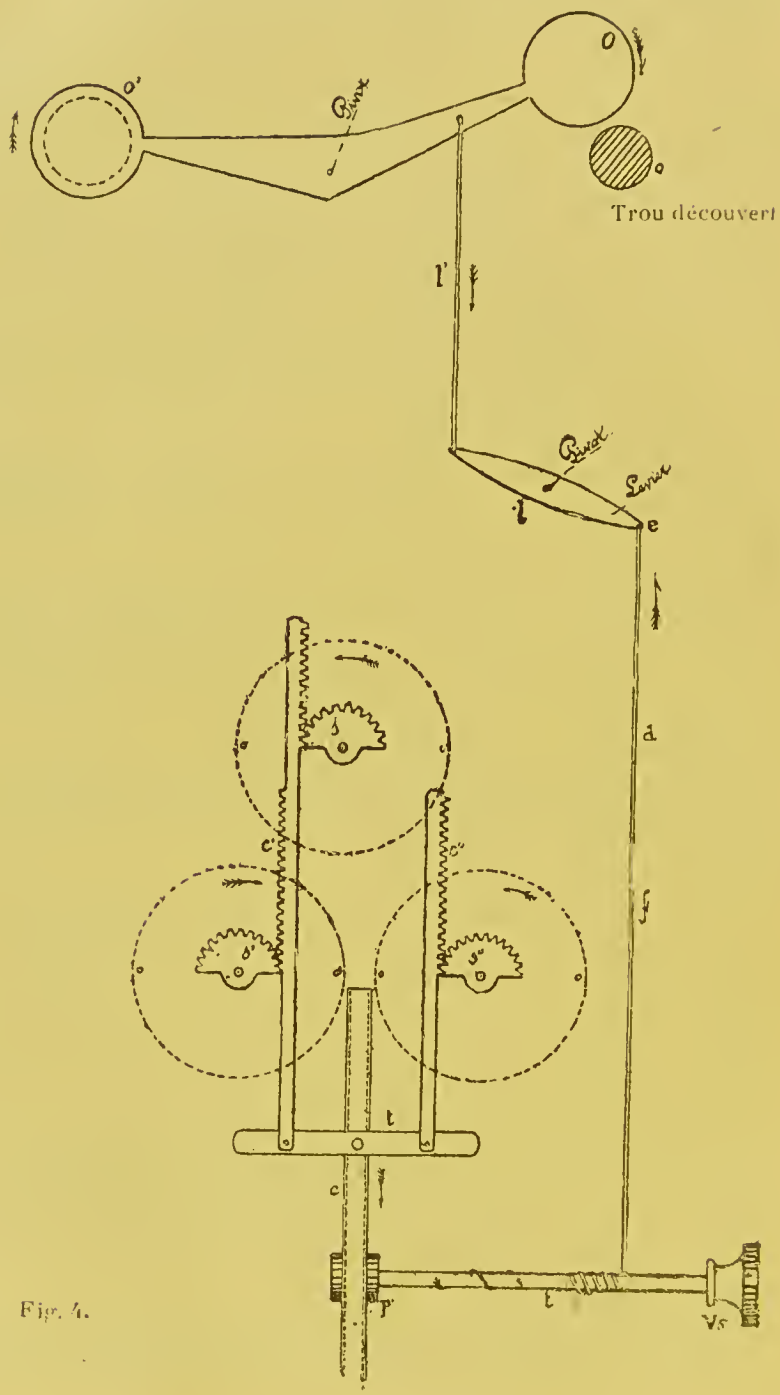


Fig. 4.

portant à l'autre extrémité un pignon *p* dont les dents s'engrènent avec celles d'une crémaillère *c*.

Cette crémaillère est rivée elle-même à une tige perpendiculaire *t'* qui supporte deux autres crémaillères *c'* et *c''* perpendiculaires à cette tige et parallèles par conséquent à la crémaillère *c*.

La plus courte, *c''*, commande le secteur *s''* qui est en rapport avec le cadran des verres sphériques.

La grande, *c'*, commande les secteurs *s* et *s'*, dont l'un, *s*, est en rapport avec le cadran des verres cylindriques, tandis qu'*s'* est en rapport avec le cadran des verres additionnels.

Au milieu de la tige *t* est enroulée, par une de ses extrémités, une corde, dont l'autre extrémité est attachée en *e* au levier *l*. Ce levier correspond lui-même avec un des bras de l'obturateur, au moyen d'un second levier *l'*. En *d* la corde *f* porte un poids tenseur de 30 grammes environ.

Au moyen de ce mécanisme, la rotation du bouton V_5 met en mouvement, en même temps, l'obturateur P qu'il fait passer de O à O' ou inversement, et les cadrans Q^2, Q^3, Q^4, (les aiguilles restant immobiles), qui tournent de 180°. Dès lors, l'examen d'un œil (de l'œil gauche par exemple), placé en O, étant terminé, (*Cf* vue de l'appareil, page 30), il suffira, pour commencer l'examen du second œil, de ramener au zéro l'aiguille de chaque cadran, par la rotation de leurs boutons respectifs.

Mentonnières. — Les mentonnières, placées sur les côtés et en arrière de l'optomètre, serviront à maintenir immobile la tête du malade, pendant l'examen skiascopique.

Écrans. — Les écrans E E', mobiles de haut en bas, grâce aux charnières *u*, *u'*, seront appliquées devant l'œil qui n'est pas soumis à l'examen. L'écran lui-même, enclavé dans un drageoir, peut être enlevé à volonté et remplacé par les verres

de la boîte d'essai, ce qui permettra de faire, à l'occasion, *l'examen binoculaire.*

Enfin, une boîte d'acajou (1) sert à renfermer le mécanisme délicat qui constitue le Skiascope-optomètre. En *z* et en *z'* ont été placées des plaques mobiles, fermant à ressort, qui permettent d'en examiner en tout temps les rouages principaux.

Cette boîte a 1m07 de long sur 0,27 cent. de large.

Une table quelconque peut servir de point d'appui à notre instrument. La hauteur moyenne en sera de 0,70 à 0,75 cent. et les pieds seront avantageusement munis de petites roues, afin de faciliter le transport de l'appareil d'un endroit à un autre.

MODE D'EMPLOI

Nous savons, depuis Cuignet (C *f* supra, page 18, renvoi n° 1) le moyen de distinguer du premier coup, d'après la marche et l'intensité des ombres, non-seulement le *genre d'amétropie*, mais encore, approximativement, le *degré* d'amétropie. Si nous soupçonnons un faible degré d'amétropie (ombres légères, paracentrales, rapides), nous nous servirons de la roue A et nous ferons passer successivement devant l'œil du malade — jusqu'à correction complète — les verres qu'elle porte. Avons-nous affaire à une forte amétropie (ombres intenses, lentes, latérales), au lieu de mettre en mouvement la roue A, nous ferons d'abord tourner C jusqu'à ce qu'un des verres — convexe ou concave — fasse disparaître les ombres et produise l'éclairage total de la pupille.

Si, — et ce sera le cas le plus fréquent — de deux verres

(1) On comprend que tout autre bois peut servir à la construction de cette boîte. L'acajou a été choisi pour lui donner plus d'élégance, et en même temps, moins de poids.

additionnels consécutifs l'un est trop faible et l'autre trop fort, il suffira de ramener devant l'œil du malade le verre faible et de compléter la correction de l'amétropie en mettant en usage les verres sphériques de la roue A.

Soit, par exemple, un œil dont l'hypermétropie est + 7. L'examen des ombres nous ayant laissé entrevoir un fort degré d'hypermétropie, nous amenons immédiatement, devant l'œil du malade, le verre + 5 de la roue C. Ce verre étant trop faible pour corriger l'hypermétropie de cet œil, nous passons au + 10 de la même roue et nous constatons que les ombres ont changé de direction : d'inverses qu'elles étaient, elles sont devenues directes. Nous avons donc rendu l'œil myope ; partant, notre verre sphérique est trop fort. Nous revenons à + 5 et cherchons sur la roue A le verre convenable — ici, ce sera + 3 (+ 5 + 3 — 1 = + 7) — qui viendra compléter la correction de l'amétropie.

Supposons maintenant, non plus de l'hypermétropie, mai une myopie de — 13 dioptries. Nous constatons que — 5 et — 10 de la roue C sont trop faibles et que — 15 est trop fort. Nous revenons à — 10 et faisons passer les verres concaves de A jusqu'à — 2 (— 10 — 2 — 1 = — 13) qui corrigera complètement la myopie (1).

(1) On a remarqué que, dans l'emploi de la roue C à verres additionnels, nous revenions au verre faible pour finir l'examen avec des verres de même signe de la roue B.

Théoriquement, on devrait pouvoir corriger indistinctement avec le verre faible de C et les verres de même signe de B ou avec le verre fort de C et les verres de signe contraire de B. Pour citer les exemples précédents, dans le cas où R = + 7, on devrait pouvoir mettre + 5 et + 3 de B (+ 5 + 3 — 1) ou + 10 de C et — 2 de B (+ 10 — 2 — 1). De même, dans le cas où R = — 13, on devrait pouvoir mettre — 10 de C et — 2 de B (— 10 — 2 — 1) ou — 15 de C et + 3 de B (— 15 + 3 — 1).

Dans la pratique, il vaut mieux ne pas employer de verres ayant

Si, au lieu de myopie ou d'hypermétropie simples, l'œil présente de l'astigmatisme, l'examen n'est guère plus difficile.

Soit un œil dont R*a* est représentée par 75° + 3 + 6. Les ombres inverses du début ayant disparu dans le méridien incliné à 165°, après la mise en place du + 5 de la roue C et du + 2 de la roue A (+ 5 + 2 — 1 = + 6) et persistant encore dans le méridien incliné à 75°, on fera tourner le bouton V_1 de façon que l'aiguille du secteur MM' marque 75°. Par construction, ce bouton, ainsi que nous l'avons vu (*Cf* page 21), a incliné en même temps tous les cylindres à 75°. Il suffira donc d'amener devant l'œil soumis à l'examen, les différents cylindres convexes de la roue A, jusqu'à disparition complète des ombres (+ 3 dans le cas présent) pour avoir la réfraction absolue de l'œil.

Enfin, prenons un cas d'astigmatisme mixte où R*a* = 15° —2.105° + 4. Après avoir constaté des ombres inverses moyennes à 105° et des ombres directes moins intenses à 15°, nous commençons par rendre avec le + 5 sphérique de C l'œil myope d'1 dioptrie dans le méridien incliné à 105°. L'ombre disparaît dans ce méridien, tandis qu'elle devient plus forte dans le méridien perpendiculaire. Par la rotation du bouton V_1, nous donnons aux cylindres, comme précédemment, une inclinaison parallèle à la marche des ombres, soit une inclinaison de 15°, et nous faisons passer successivement devant l'œil observé les cylindres concaves jusqu'à la disparition des

des signes contraires, car cela entraînerait des erreurs qui — bien que faibles — doivent cependant être évitées. En effet, les verres convexes et les verres concaves de même numéro n'ont pas tout-à-fait — contrairement à la théorie — des foyers identiques. Cette différence, à l'avantage des verres convexes, sensible déjà à partir de 4 ou 5 dioptries, devient d'autant plus grande que la puissance réfringente des lentilles est elle-même plus considérable. C'est ainsi que pour neutraliser un convexe + 20, il faut un concave — 21.

ombres. Dans le cas présent, ce sera le cylindre — 6. Il eût fallu mettre seulement un cylindre — 1 à 15° (— 1 — 1 = — 2) si préalablement on n'avait pas placé le sphérique + 5 qui équivaut à deux cylindres + 5 placés — dans notre exemple — à 105° et à 15°. On a dû, pour le corriger, ajouter à — 1 — 5 dioptries concaves à 15° (— 1 — 5 — 1).

Dans tout ce qui précède, il n'a été question que de réfraction absolue. Il serait inutile d'ajouter que la réfraction subjective est tout aussi facile à obtenir avec notre appareil, et, comme la réfraction absolue, elle peut se faire sans le moindre déplacement, tant du côté de l'observateur que de celui de l'observé. On pourra même, sans changer de position, passer indifféremment d'un examen à l'autre. Il suffira pour cela de suspendre à 5 mètres en avant de l'observé des échelles optométriques dont on lui fera faire la lecture.

On terminera — quand on le jugera utile — par l'examen binoculaire, en se servant de l'écran comme nous l'avons indiqué plus haut (*Cf*, pages 25 et 26).

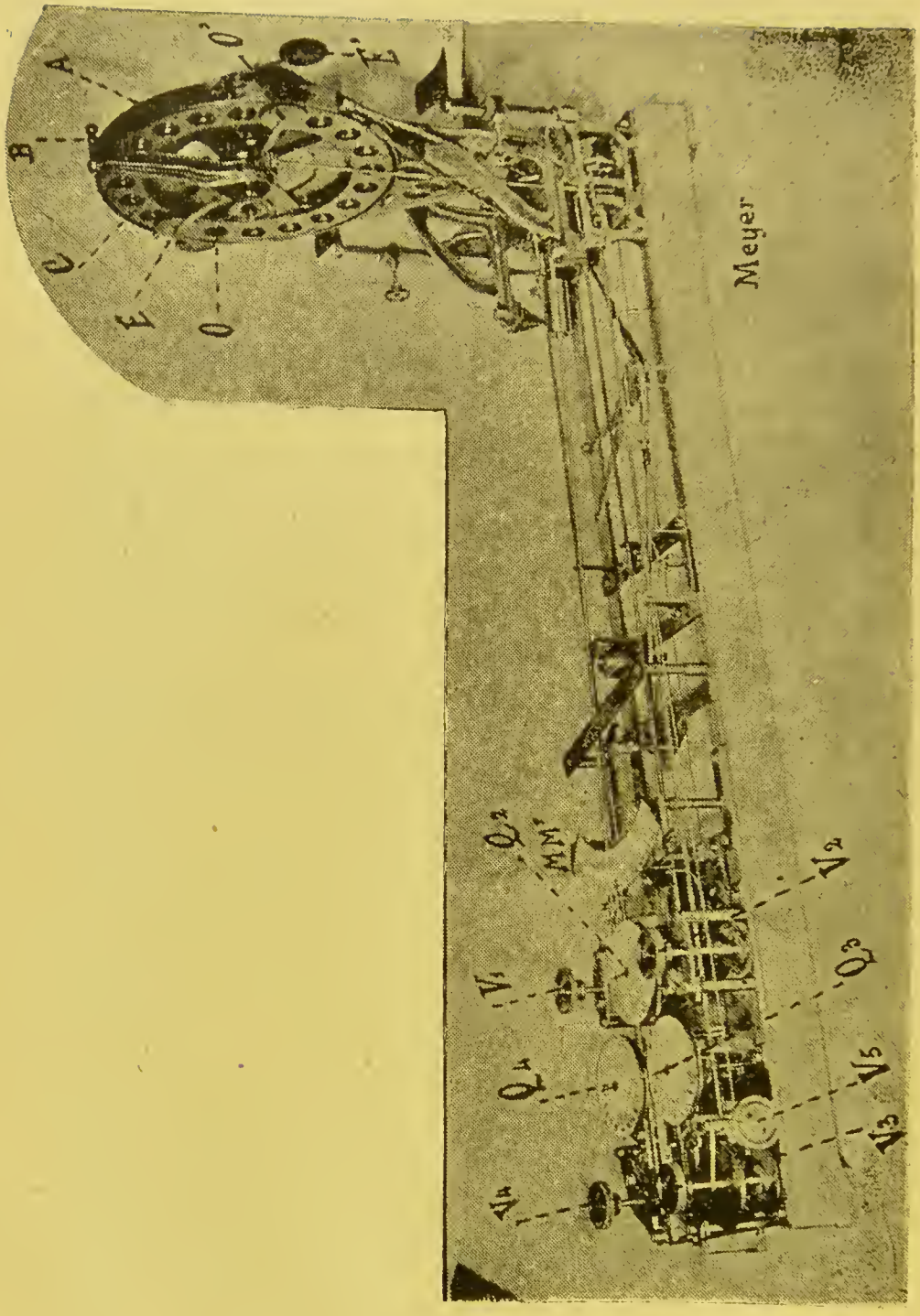


Fig. 5

Fig. 6.